Aus dem Anatomischen Institut der Philipps-Universität
Marburg a. d. Lahn
(Lehrstuhl I: Prof. Dr. med. J. W. Rohen)

Histologische und histochemische Untersuchungen über die Entwicklung des Parodontiums beim Schwein – Unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Zahnfleischtasche

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde

Dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Irmingard Peterhoff, geb. Mayr
aus Miesbach/Obb.

– Marburg 1972 –

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534913_0008

Aus dem Anatomischen Institut der Philipps-Universität
Marburg a. d. Lahn
(Lehrstuhl I: Prof. Dr. med. J. W. Rohen)

Histologische und histochemische Untersuchungen über die Entwicklung des Parodontiums beim Schwein – Unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Zahnfleischtasche

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde

Dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Irmingard Peterhoff, geb. Mayr
aus Miesbach/Obb.

- Marburg 1972 -

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg.

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Humanmedizin

Dekan: Prof. Dr. med. H. Oepen
Referent: Prof. Dr. med. J. W. Rohen
Correferent: Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. H. Heuser

Meiner lieben Mutter
in Dankbarkeit

Inhaltsübersicht

	Seite
A. Einleitung	1
B. Material und Methodik	7
C. Befunde	10
1. Zahnanlage bei 6 Wochen alten Schweinefoeten	10
2. Zahnanlage bei 8 Wochen alten Schweinefoeten	10
a) Schneidezahn	
b) Molarenanlage	
3. Zahnanlage bei 11 Wochen alten Schweinefoeten	11
4. Zahnanlage bei 12 Wochen alten Schweinefoeten	12
5. Zahnanlage bei 13 Wochen alten Schweinefoeten	13
6. Zahnhalteapparat beim neugeborenen Schwein	13
7. Entwicklung der physiologischen Zahnfleischtasche und des Saumepithels der Gingiva	14
D. Diskussion	16
E. Zusammenfassung	21
F. Abbildungen	23
G. Literaturverzeichnis	34

A. Einleitung

Die Frage nach den parodontalen Strukturveränderungen während des Zahndurchbruchs ist häufig Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen. Bis heute ist jedoch das Problem, auf welche Weise der Zahn gleichzeitig durchbrechen und durch einen gerichteten Halteapparat fixiert sein kann, nicht endgültig geklärt. Man darf allerdings den Begriff "Zahndurchbruch" nicht nur so fassen, daß man darunter lediglich das Erscheinen des Zahnes in der Mundhöhle nach Perforation der Schleimhaut versteht, sondern man muß den Vorgang des Zahndurchbruchs als einen umfassenden Prozeß mit zahlreichen dabei ablaufenden geweblichen Veränderungen ansehen, durch den sich der wachsende Zahn allmählich aus seiner intraossären Lage in die Mundhöhle hinein schiebt.

Wie komplex das Dentitionsproblem ist, zeigt schon die Existenz der zahlreichen verschiedenen Theorien, die in der Deutung der zugrundegelegten histologischen und morphologischen Befunde sehr unterschiedlich sind.

Unter Parodontium versteht man nach WESKI (1921) ein Gewebesystem, das insgesamt eine funktionelle Einheit bildet und aus vier Gewebsgruppen besteht: 1. Gingiva, 2. Periodontium, 3. Zement und 4. der angrenzende Alveolarknochen. Vom Parodontium als einer funktionellen Einheit sprechen auch GOTTLIEB (1921), SICHER (1925), ORBAN (1926), WEINMANN (1927), HÄUPL und LANG (1927), FENEIS (1949), HARNDT (1950), ROHEN (1958) und HEUSER (1962). Demgegenüber betonen LANDSBERGER (1923), MACH (1925), WESKI (1921) und WEIDENREICH (1927) mehr die

anatomischen Unterschiede der zum Parodontium gehörigen Gewebe, ohne den Systemcharakter anzuerkennen. Nach WEIDENREICH (1927) gehören Zahn und Alveolarwand zusammen. Seiner Auffassung nach verknöchert die Innen- und Außenzone des Zahnsäckchens, um Zement und alveolären Innenbelag zu bilden. Die Fasermassen der Wurzelhaut entstammen im wesentlichen der unverknöcherten Mittelschicht des Zahnsäckchens.

Die anatomischen Verhältnisse des Periodontiums wurden durch grundlegende Untersuchungen von FENEIS (1952), HUBER (1929), LEHNER (1936), W. MEYER (1951), PLENK (1936), RETTERER (1925), ROHEN (1957) und WETZEL (1967) weitgehend geklärt. Die Frage aber, ob das Periodontium eines vor dem Durchbruch stehenden Zahnes sich von dem eines in Funktion befindlichen Zahnes unterscheidet, ist immer wieder zum Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Diskussionen gemacht worden.

HUBER (1929) und v. LANZ (1931) sind der Meinung, daß die Zahnsäckchenstruktur bis zum Durchtritt des Zahnes erhalten bleibt. v. LANZ beobachtete an Katzenzähnen, daß das Zahnsäckchen aus einem dichten Flechtwerk kollagener, hauptsächlich meridional und äquatorial angeordneter Fasern besteht. Man könne sich die Konstruktion des Faserapparates des Zahnsäckchens durch den nach allen Seiten zunächst ziemlich gleichmäßig wirkenden Wachstumsdruck des Schmelzorgans erklären. Die meridional eingestellten Fasern vermehrten sich mit fortschreitender Entwicklung der Krone, und zwar noch vor dem Durchbruch des Zahnes. Erst zu der Zeit, wenn die Kronenform voll-

endet ist, soll die Bildung der typischen Wurzelhaut einsetzen. Von der Alveolenmündung aus treten die ersten radiären Fasern an den Zahnhals heran. Die ganze Zahnanlage sei aber noch von dem lockeren mesenchymalen Bindegewebe des Zahnsäckchens umgeben, dessen Fasern sich mit den radiären Fasern des primordialen Periodontiums innig verflechten. Bevor der Zahn die Okklusionsebene erreicht, also unmittelbar nach dem Durchbruch, soll die Bildung der Wurzelhaut im wesentlichen vollendet sein. Daraus schließt v. LANZ, daß die Faserarchitektur des Periodontiums in seinen Grundzügen bereits präformiert ist. Die funktionelle Struktur des Parodontiums entstehe durch Vererbung und nicht durch die Funktion selbst.

Im Gegensatz zu jenen Autoren, die annehmen, daß der Grundplan der Faserung des Zahnsäckchens bis zum Durchbruch erhalten bleibt und die damit die Differenzierung des Periodontiums mit der Dentition als abgeschlossen betrachten, vertreten vor allem ESCHLER (1950), FRÖHLICH (1958) und HÄUPL (1940) die Ansicht, daß sich die funktionellen Strukturen der Wurzelhaut und die alveoläre Knochenkompakta definitiv erst nach dem Durchbruch des Zahnes ausgestalten, also in jener Zeit, in der der Zahn funktionell auch belastet wird. ESCHLER kam zu dieser Meinung vor allem durch Untersuchungen an Schweinefoeten, bei denen die Zähne bekanntlich schon intrauterin durchbrechen, sowie auch an jungen Hunden, die mit einer Aufbißschiene versehen wurden, wodurch die funktionelle Belastung der Zähne weitgehend ausgeschaltet wurde.

Nach FRÖHLICH (1958) entsteht das Weichgewebe des Parodontiums aus der bindegewebigen Hülle der Zahnanlage während des Durchbruchs. Das Parodontium gibt nach dem Durchtritt des Zahnes seine undifferenzierte, ungeordnete und zellreiche Struktur zugunsten eines funktionell geordneten, faserreichen Bindegewebes auf. Durch die mechanische Inanspruchnahme des Zahnes sollen nach FRÖHLICH die Fasern ihre endgültige funktionelle Ausrichtung erfahren. Wie differenzierend die funktionelle Beanspruchung auf den dento-alveolären Bandapparat wirkt, zeigt FRÖHLICH (1958) am Beispiel der von WEDL (1881) erstmalig beschriebenen Gefäß-Nerven-Lücken in der Wurzelhaut, die man beim noch nicht durchgetretenen bzw. verlagerten Zahn auf keinen Fall so groß und zahlreich findet, wie beim ausgereiften funktionierenden Zahn. Die Entsteheung der "Gefäß-Knäuel" des Periodontiums, bei denen es sich aber nach den Untersuchungen von WETZEL (1962) nur um venöse Gefäßplexus handelt, erklärt WEDL (1881) aus der sich bei der funktionellen Inanspruchnahme des Zahnes ergebenden Volumenzunahme der Gefäße. FRÖHLICH (1958) zeigte diese Unterschiede an histologischen Schnitten von Periodontien eines normal belasteten Zahnes, eines verlagerten Weisheitszahnes und eines antagonistenlosen Zahnes.

Auch HÄUPL (1952) ist der Meinung, daß sich das Periodontium erst durch die einsetzende Funktion voll ausdifferenziere. Für die Differenzierung des Halteapparates spricht HÄUPL vor allem den sogenannten "funktionellen Reizen" eine große Bedeutung zu. Mit dem Augenblick, in dem der Zahn in die Mundhöhle eintritt, komme er unter die Herrschaft der "funktionellen Reize".

Darunter versteht HÄUPL vor allem die Tätigkeit der Kau-, Zungen-, Wangen- und Lippenmuskulatur. Unter dem Einfluß dieser Reize entwickelt sich, nach HÄUPL, das Fasersystem der Wurzelhaut, etwa ein Drittel des Zementgewebes der Zahnwurzel und der angrenzende Knochen aus dem zellreichen, embryonalen Bindegewebe in der Umgebung der Zahnanlage. Dieser funktionelle Umbau kommt erst zum Stillstand, wenn das Zahnstützgewebe so weit ausdifferenziert ist, daß es der funktionellen Belastung entsprechenden Widerstand entgegenzusetzen vermag. Damit sei das Stadium der "funktionellen Anpassung" erreicht und die Reize würden nur noch unterschwellig wirken.

Die Ideen HÄUPLs hat dann vor allem ESCHLER aufgegriffen, indem er vergleichend-histologische Untersuchungen durchführte und feststellte, daß die Struktur der Wurzelhaut sowie auch die der Knochenalveole erst durch die Einwirkung funktioneller Inanspruchnahme entstehen.

Demgegenüber sehen HUBER und v. LANZ im Zahnsäckchen eine präformierte Form der Wurzelhaut; wäre das so, so müßten die paradentalen Gewebe schon vor Beginn des Zahndurchtritts funktionell strukturiert sein. ROHEN (1957) versuchte aufgrund von Untersuchungen an Katzen, Schweinen, Kaninchen sowie an menschlichem Material diese gegensätzlichen Meinungen miteinander in Einklang zu bringen. Die von ESCHLER und FRÖHlich vertretene Auffassung, daß die Umordnung der parodontalen Gewebe unter dem Einfluß der funktionellen Belastungen vonstatten geht, führt ROHEN auf den postnatalen Zahndurchbruch beim Menschen zurück, der damit in die "Gebrauchsperiode" (ROUX) fällt. Die Formung des marginalen Teiles des Parodontiums bei schon

intrauterin durchgebrochenen Zähnen wird von ROHEN ebenfalls funktionell gedeutet. Er hält es für wahrscheinlich, daß das Grundprinzip der funktionellen Struktur des Periodontiums bereits vor der funktionellen Inanspruchnahme vorhanden ist (HUBER, v. LANZ), sich aber erst mit Einsetzen der Kautätigkeit endgültig differenziert (ESCHLER, FRÖHLICH).

Die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit sollen etwas mehr Klarheit in den Problemkomplex "Parodontium" bringen. Das Hauptgewicht wird dabei auf die bei der Entwicklung des Parodontiums nachweisbaren histologischen und histochemischen Vorgänge gelegt. An Unterkiefern von Schweinefoeten und neugeborenen Schweinen verschiedener Entwicklungsstadien sollten die am Alveolarknochen und am Zahnhalteapparat erkennbaren Strukturveränderungen während der Dentition analysiert und in Zusammenhang mit der Differenzierung der Gingiva und der physiologischen Zahnfleischtasche gebracht werden. Das Schwein wurde deshalb gewählt, weil hier die meisten Zähne schon während der Embryonalzeit durchbrechen und damit die exogenen Einflüsse durch die funktionelle Inanspruchnahme weitgehend ausgeschaltet sind.

B. Material und Methodik

Um die Kausalzusammenhänge zwischen dem Parodontium der Zahnanlage und jenem des durchbrechenden bzw. durchgebrochenen Zahnes erfassen zu können, schied menschliches Material für unsere Untersuchungen aus. Als Untersuchungsmaterial dienten fetale und neugeborene Schweine, die wir vom Schlachthof bekamen. Wir beschränkten uns ausschließlich auf das Praemolaren- und Schneidezahngebiet vom linken Unterkiefer, um möglichst gute Vergleichsbedingungen zu haben.

Um einen ungefähren Überblick über den jeweiligen Entwicklungszustand der Embryonen zu bekommen, kann man sich auf die von ZIETZSCHMANN und KRÖLLING angegebene Bestimmungstabelle stützen.

Bestimmungstabelle:

Embryonalalter	Embryonallänge (cm)	untersuchte Zahngruppen
18 Tage	1,0 - 1,1 cm	Incisivi, Praemolares
2-3 Wochen	1,5	" "
4 "	1,8 - 2,7	" "
+6 "	4,4 - 4,7	" "
7 "	7,4	" "
+8 "	9,0 - 10,0	" "
9 "	13,0 - 14,0	" "
+10 "	15,0	" "
+12 "	17,0	" "
15 "	18,0	" "
17 "	23,3	" "

+8 Tage altes neugeborenes Schwein

+ = untersuchtes Material

Nach unseren Erfahrungen muß aber eine gewisse Variationsbreite der Durchbruchszeiten für die einzelnen Entwicklungsstadien berücksichtigt werden

Der Unterkiefer wurde in toto herauspräpariert, median und paramedian halbiert und anschließend 2 Tage in neutralem 10%igem Formol fixiert. Bis zur Weiterverarbeitung wurde das Material in einer 4%igen Formollösung aufgehoben. Danach wurden die Präparate in 90%igem Alkohol gespült und anschließend 24 Std. gewässert, um die Fixierungsflüssigkeit zu entfernen und Formolniederschläge zu vermeiden. Zur Entkalkung benutzten wir den elektrolytischen Entkalkungsapparat der Fa. Pfennig, Kiel. Die von uns verwendete Entkalkungsflüssigkeit hatte folgende Zusammensetzung:

10 ml 85%ige Ameisensäure
8 ml 25%ige Salzsäure
82 ml Aqua dest.

Die mit dieser Lösung behandelten Gewebsstücke wurden je nach Alter für mehrere Stunden bis zu 8 Tagen entkalkt. Vor dem Auswaschen der Entkalkungsflüssigkeit wurde das Gewebe 24 Std. in eine 5%ige Natriumsulfatlösung gelegt, um eine Quellung des Bindegewebes nach der Entkalkung zu vermeiden. Nach anschließender gründlicher Wässerung wurden die Präparate über Alkohol, Methylbenzoat und Benzol in Paraffin eingebettet. Die Unterkieferstücke wurden beim Schneiden so orientiert, daß möglichst mediane Sagittalschnitte angefertigt werden konnten. Bei einer Schnittdicke von 8 µ wurden vollständige Schnittserien mit dem Serienschnittmikrotom der Firma Jung hergestellt und anschließend nach folgendem Schema gefärbt: 1. Schnitt = Azan (nach Heidenhain), 2. Schnitt = Trichromfärbung nach Goldner, 3. Schnitt = PAS (nach McManus), 4. Schnitt = Alcian-Blau, 5. Schnitt = wieder Azan (nach Heidenhain) usw.

Die Schnittserien wurden systematisch mit dem Zeichenmikroskop der Firma Wild (M20) auf Knochenan- und -abbauzonen an der Alveole sowie auf den Differenzierungszustand des Parodontiums und der Gingiva hin durchgesehen und in verschiedenen Fällen auch stufenweise zeichnerisch rekonstruiert. Einige repräsentative Fotografien der wichtigsten Untersuchungsstadien sind als Beleg beigefügt.

C. Befunde

1. Zahnanlage bei 6 Wochen alten Schweinefoeten

Bei den 6 Wochen alten Foeten besteht die Frontzahnanlage vornehmlich aus dem Schmelzorgan (Abb. 1). Das innere Schmelzepithel hat sich bereits zu hohen zylindrischen Zellen umgewandelt. Der Zahnkeim liegt in einer weitlumigen Aussparung des Alveolarknochens. Zwischen Krone und Knochen findet man sehr viele nicht regelmäßig angeordnete Bindegewebszellen, die noch keine Verbindung mit dem Zahn oder ihrer knöchernen Umgebung aufweisen. Dieses Gewebe stellt das noch weitgehend undifferenzierte Zahnsäckchen dar, das später zum Parodontium wird. Die Schneidezahnalveole ist nicht knöchern geschlossen. Eine bestimmte Orientierung der Knochenbälkchen zur Zahnanlage ist in diesem Stadium noch nicht zu sehen. Die Knochenbälkchen der Mandibula sind allseitig von einem dichten Osteoblastenwall umgeben. Osteoblasten findet man aber auch in großer Zahl an den Spongiosabälkchen innerhalb des Unterkiefers. Osteoklasten sind dagegen vorwiegend am Alveolenboden der Schneidezähne zu finden.

2. Zahnanlage bei 8 Wochen alten Schweinefoeten

a) Schneidezahn

Bei den 8 Wochen alten Schweineembryonen hat sich die Form der Krone des Schneidezahnes schon fast vollständig ausgebildet, während noch keine Anzeichen für die Wurzelbildung zu erkennen sind. Nur die Epithelfortsätze der Hertwigschen Wurzelscheide deuten auf den Beginn der späteren Wurzel hin. Das Schmelzorgan

steht nur noch durch eine schmale Brücke mit der Zahnleiste in Verbindung, diese aber nicht mehr mit dem Mundhöhlenepithel. Im Bereich der Kronenhöcker ist die Schmelzpulpa fast völlig verschwunden. An der Grenzfläche von Zahnpapille und innerem Schmelzepithel bilden sich die Odontoblasten aus.

b) Molarenanlage

Bei der Molarenanlage (Abb. 2), die in diesem Stadium schon sehr dicht unter der Mundschleimhaut liegt, wird eine gewisse Faserverdichtung im Bereich des Zahnsäckchens, besonders okklusal erkennbar. Die übrigen Abschnitte sind noch von einem locker-maschigem, undifferenten, parallel zum Zahn verlaufenden Bindegewebe umgeben. Was die Aktivität der Osteoblasten und -klasten betrifft, finden wir ähnliche Verhältnisse wie bei dem vorhergehenden Stadium. Der Osteoblastensaum erstreckt sich wieder rund um die Mandibula. Die Osteoklasten liegen hauptsächlich um die Zahnanlage herum. Trotz des lebhaften Knochenan- und -abbaus ist die Umstrukturierung der Alveole in Richtung auf die Funktionsarchitektur des späteren Parodontiums noch nicht erfolgt. Die Knochenbälkchen stoßen meist noch senkrecht auf die Zahnanlage.

3. Zahnanlage bei 11 Wochen alten Schweinefoeten

Bei den 11 Wochen alten Foeten finden wir jetzt völlig veränderte Verhältnisse vor (Abb. 3). Die ehemalige Schmelzpulpa ist ganz zurückgebildet. Inneres und äußeres Schmelzepithel haben sich miteinander vereinigt. Nur noch zwei Zellagen sind nachzuweisen.

Dentinschüppchen und kleine Schmelzkappen sind bereits entwickelt und verkalkt. Im Zahnhalsbereich läßt eine dünne Zementschicht den Ansatz für die Wurzelbildung erkennen. Okklusal findet man eine starke Bindegewebsvermehrung. Der Raum zwischen Krone und Alveolarwand ist von parallelfasrigem Bindegewebe angefüllt. Die Knochenbälkchen sind kräftiger als in den vorangegangenen Stadien entwickelt und meist parallel zur Zahnanlage ausgerichtet.

4. Zahnanlage bei 12 Wochen alten Schweinefoeten

Bei den 12 Wochen alten Schweineembryonen ist der Abstand zwischen dem Schmelz und der Schleimhautoberfläche nur noch gering, wobei das Gewebe zwischen Zahnepithel und Mundhöhlenepithel allmählich verschwindet (Abb. 4). Der Schneidezahn ist jetzt bis auf das letzte Drittel der Wurzel vollkommen ausdifferenziert. Apikalwärts vom Zahnhals sind Zementauflagerungen zu erkennen. Hier setzen auch die dünnen Faserbündel des späteren Sharpeyschen Systems an. Die Fasern beginnen an der knöchernen Alveole, die sich dann zahnwärts auffächern. Im Bereich der späteren Wurzelspitze ist das Wurzelhautgewebe noch nicht ausdifferenziert. Die Bindegewebsfasern haben im wesentlichen eine parallele Anordnung zum Zahn. Zwischen der straffen Schicht der Parodontalfasern sind zahlreiche Blutgefäße zu erkennen. An der lingualen Alveolarwand, die nur noch bis zur Höhe des Zahnhalses reicht, ist ein starker Knochenanbau festzustellen, während an der bukkalen Seite im Bereich der Ersatzzahnanlage Abbautätigkeit zu verzeichnen ist. Gegen den Alveolarrand zu überwiegen die Osteoblasten (Abb. 4).

5. Zahnanlagen bei 13 Wochen alten Schweinefoeten

In der 13. Embryonalwoche ist der Schneidezahn bereits intrauterin durchgebrochen. Die Parodontalfasern, die im Zahnhalsbereich nun verstärkt anzutreffen sind, verlaufen schräg abwärts in Richtung vom Alveolarrand zum Zement, zeigen also bereits eine typische Funktionsarchitektur. Im Bereich der Wurzelspitze erscheint das parodontale Gewebe jedoch weiterhin noch undifferenziert (Abb. 5). Der Raum zwischen Krone und Alveolarknochen ist mit Bindegewebe angefüllt, dessen Fasern parallel verlaufen. An der lingualen, bukkalen Seite und am Boden der Alveole findet man eine ausgeprägte Osteoklastentätigkeit.

6. Zahnhalteapparat beim neugeborenen Schwein

Bei den neugeborenen Tieren, die ein Lebensalter von 8 Tagen hatten, sind die Frontzähne schon völlig durchgebrochen (Abb. 6). Das Wurzelwachstum steht kurz vor dem Abschluß. Der Zahnhalteapparat hat sich mit Ausnahme des Bezirkes um die Wurzelspitze weitgehend ausdifferenziert. Das embryonale Bindegewebe des undifferenzierten Zahnsäckchens hat sich jetzt ganz zum Sharpeyschen Fasersystem umgebildet. Die Tätigkeit der Osteoblasten und der Osteoklasten ist am Boden der Alveole fast ausgeglichen, an der bukkalen und an der lingualen Wand ist ein leichtes Übergewicht im Knochenanbau zu erkennen.

7. Die Entwicklung der physiologischen Zahnfleischtasche und des Saumepithels der Gingiva

In den späteren Stadien des Zahndurchbruches kommen sich das vereinigte innere und äußere Schmelzepithel im Kronenbereich und das Mundhöhlenepithel ständig näher (Abb. 4) und verschmelzen schließlich miteinander (Abb. 7). Das interepitheliale Bindegewebe atrophiert. Über der höchsten Erhebung des Zahnes bilden die beiden Epithellamellen eine zusammenhängende Schicht und schließlich wird die Lamelle vom Zahn durchbrochen. Der nun in der Mundhöhle erscheinende Zahn wird von langgestreckten Epithelzungen umfaßt (Abb. 7).

Bei den 11 und 13 Wochen alten Schweinefoeten, bei denen die Schneidezähne kurz vor dem Durchbruch stehen oder schon durchgebrochen sind, wird die Mundhöhle im Bereich des Zahnes von einem mehrschichtigen Plattenepithel ausgekleidet, das nach Anwendung von Mukopolysaccharid-Färbungen (PAS nach McManus, Alcianblau) in bestimmten Zonen eine starke Anreicherung von Glykogen aufweist. In der Abb. 8 liegen die perjodatreaktiven Substanzen besonders in der Zone 2 gehäuft. Die Zellen dieser Zone zeigen auch histologisch ein ganz anderes Aussehen als die Zellen der Zone 1 (Abb. 9). Ihre Form ist polygonal. Sie erscheinen durch Einlagerung von Glykogen vergrößert. Die Zellkerne sind groß und rund. Die mittleren Schichten des Epithels erhalten ein blasiges Aussehen. Zu den Zellen der Zone 1 bildet sich eine scharfe Grenze, die in den meisten histologischen Schnitten eingerissen ist (Abb. 8, 9). Bei den 8 Tage alten Tieren, bei denen der Schneidezahn schon vollständig durchgebrochen ist, läßt sich in den Zellen des Zahnfleischsaumes kein Glykogen mehr nachweisen.

Das außen anschließende Epithel reicht hier als sichtbare Epithelbekleidung des Zahnfleischrandes bis zum Limbus gingivae. Es ist weitgehend verhornt und besitzt entsprechend den Bindegewebszügen, die mit ihren Ausläufern in das mehrschichtige Epithel hineinragen (Papillae occultae), tiefe Zapfen. Die dem Schmelz anliegende Epithelschicht unterscheidet sich vom Epithel des äußeren Zahnfleischsaumes im wesentlichen dadurch, daß es weniger Zellagen aufweist, eine glatte Abgrenzung gegen das Stroma zeigt und keine Anzeichen einer Verhornung erkennen läßt. Das Schmelzoberhäutchen ist bei den neugeborenen Tieren nur noch eine Strecke weit über den freien Zahnfleischrand hinaus erkennbar und in den histologischen Präparaten meist mehr oder weniger stark deformiert (Abb. 10).

D. Diskussion

Im Hinblick auf die Frage der Entwicklung der funktionellen Strukturen des Zahnhalteapparates stehen sich in der Literatur hauptsächlich zwei Ansichten gegenüber.

Die Schüler HÄUPLs (ESCHLER 1948, 1950, FRÖHLICH 1958 u.a.) sind der Ansicht, daß die definitive Wurzelhaut durch funktionelle Anpassung entsteht, d.h., daß die mechanische Inanspruchnahme des Zahnes zu der funktionellen Anordnung der Faserbündel des Periodontiums führt. Demgegenüber konnten vor allem HUBER (1929), v. LANZ (1931) und HINRICHSEN (1955) beweisen, daß ein einfaches ontogenetisches Kausalverhältnis zwischen der Ausbildung des Periodontiums und der Funktion nicht besteht, sondern daß die Entstehung der gesamten Struktur des Halteapparates ausschließlich vererbt sei.

Wie unsere Präparate zeigen, beginnt die Ausbildung des späteren Sharpeyschen Fasersystems im Zahnhalsbereich und differenziert sich mit zunehmendem Lebensalter nach apikal zur straffen Wurzelhautfaserung weiter. Die Entwicklungsstufen, die zur Beobachtung herangezogen wurden, reichen vom embryonalen undifferenzierten Gewebe in der 4.-6. Embryonalwoche über eine starke Vermehrung der Bindegewebsfasern und Zellen in der 10. Embryonalwoche bis zur funktionellen Anordnung der Wurzelhautfasern ab 12. Woche. Bevor der Durchbruch beendet ist, treten bereits gerichtete Fasern am Zahnhals auf. Die lingualen und bukkalen Alveolenränder werden erst später vollständig abgebaut, während aber die Differenzierung des Periodontiums weiter fortschreitet. Die frühzeitige, noch vor der Geburt stattfindende Ausdifferenzierung des Fasersystems

zeigt, daß diese nicht durch eine funktionelle Beanspruchung hervorgerufen wird.

Die Frage nach der Differenzierung des Halteapparates spielt auch für den Ablauf des Zahndurchbruchs eine wichtige Rolle. Unsere Befunde zeigen, daß an der Alveole bestimmte Umbauvorgänge ablaufen, die für die Bewegung des Zahnes und damit für seine Richtungsänderung verantwortlich sind (O'BRIEN, BHASKAR und BRODIE 1958). Rekonstruiert man die Alveolenumformung als Folge von Knochenan- und -abbau und vergleicht dies mit der Ausbildung des Sharpeyschen Fasersystems, so ergibt sich für die Durchbruchsbewegung des Zahnes folgendes: Die wesentlichsten Osteoblasten- und Osteoklastenvorgänge, die zum Durchbruch des Zahnes beitragen, finden in der Zeit statt, bevor sich der eigentliche Halteapparat ausgebildet hat. Er differenziert sich also zeitlich erst nachdem sich die eigentliche Alveole gebildet hat. Der Durchbruch der Krone durch das Mundhöhlenepithel, d.h. der Eintritt in die Okklusionsebene geschieht durch Retraktion aller okklusal von der cervikalen Fixationsebene liegenden Gewebe. Analysiert man Serienschnittpräparate, so sieht man vor allem in den Spätstadien bei den intrauterin durchgebrochenen Zähnen, in den marginalen Teilen den Halteapparat oft schon in typischer Weise ausgebildet, während das Periodontium im apikalen Wurzeldrittel noch embryonalen Charakter zeigt. Man kann also feststellen, daß das Grundprinzip der funktionellen Strukturen im Bereich des Periodontiums schon vor der funktionellen Inanspruchnahme existiert (HUBER 1929, v. LANZ 1931), jedoch noch durch die einsetzende Kautätigkeit weiter ausdifferenziert wird (ESCHLER 1950, FRÖHLICH 1958).

Zu den Weichgeweben des Parodontiums gehört nicht nur die Wurzelhaut, sondern auch die Gingiva . Beide Gewebe können zwar in anatomischer Hinsicht gesondert betrachtet werden, bilden aber in funktioneller Hinsicht immer ein zusammengehöriges Gewebesystem.

Die Frage nach der Entwicklung der physiologischen Zahnfleischtasche und des Saumepithels ist noch nicht restlos geklärt. Während des Zahndurchbruches vollzieht sich eine zunehmende Verklebung zwischen den Resten des Schmelzorgans und dem Mundhöhlenepithel (vgl. Abb. 4 u. 7). Durch die Verdrängung dieser gingivalen Hülle bei der Dentition, die zu einer zungenförmigen, apikalen Degeneration führt, bilden sich charakteristische Zonen aus (Abb. 8). Wahrscheinlich ist die Einlagerung von stark perjodatreaktiven Substanzen in das Epithel des Zahnfleischsaumes (Zone 2, Abb. 8) ein Zeichen einer regressiven Entwicklung, die die Rückbildung des Epithelsaumes einleitet. Die scharfe Grenze zum normal wachsenden Mundhöhlenepithel, die sich in unserem Material histochemisch deutlich nachweisen läßt, könnte vielleicht die erste Anlage der späteren physiologischen Zahnfleischtasche darstellen.

Beim Durchtritt des Schneidezahnes, der beim Schwein schon intrauterin erfolgt, vereinigt sich das Mundhöhlenepithel mit den epithelialen Resten des Schmelzorgans und bildet zunächst einen ununterbrochenen Überzug über den Zahn, während seiner Bewegung in die Okklusionsebene hinein. Die direkt dem Schmelz anliegende Zellschicht ist aus der Vereinigung von innerem und äußerem Schmelzepithel zusammen mit dem Mundhöhlenepithel entstanden. Man hat sie als inneres Saumepithel bezeichnet (Abb. 10). Das innere Saumepithel setzt sich als Schmelzoberhäutchen auf die Zahnkrone fort

und umschließt sie anfangs ganz, wird aber dann abgekaut oder rückgebildet. Das innere Saumepithel ist daher nicht einheitlicher Natur, was bisher in der Literatur nicht genügend berücksichtigt worden ist.

Wie Abb. 11 zeigt, kann man eine proximale, zur Zahnwurzel gerichtete Zone unterscheiden (ISE), die aus dem vereinigten Schmelzorgan und dem Mundhöhlenepithel besteht, sowie eine distale, papillenwärts anschließende Zone (IPE), die nur aus dem Mundhöhlenepithel hervorgegangen ist. Wir möchten diesen letzteren Abschnitt als "Inneres Papillenepithel" bezeichnen (IPE in Abb. 11). An der Papillenspitze geht dieses stromaseitig glatte Epithel dann in ein papillenreiches Plattenepithel über, das wir als "äußeres Papillenepithel" bezeichnen möchten (vgl. Abb. 11).

Das innere Saumepithel besitzt also zwei epitheliale Bereiche mit unterschiedlicher Wachstumstendenz. Die proximale Zone, die die Reste des Schmelzorgans zusammen mit den degenerierenden Abschnitten des Mundhöhlenepithels umfaßt, hat eine Rückbildungstendenz, während das innere und äußere Papillenepithel wahrscheinlich eine stärkere proliferative Entwicklungstendenz aufweist. In unseren histologischen Präparaten fand sich häufig ein Riß an der Übergangszone beider Epithelformationen.

Wie FRÖHLICH (1952) gezeigt hat, besteht im marginalen Bereich des Halteapparates generell eine Rückbildungstendenz, die durch entzündliche Erkrankungen verstärkt werden kann. Es ist gut denkbar, daß der proximale Abschnitt des inneren Saumepithels davon am ehesten betroffen wird, da dieser schon physiologischer Weise eine

regressive Entwicklungstendenz aufweist und sich formalgenetisch im Aufbau wesentlich von den Papillenepithelien unterscheidet. Die unterschiedliche Struktur und Reaktionsweise der den Zahn umgebenden Epithelien einschließlich ihrer charakteristischen Erkrankungsformen (Parodontopathien) würde sich damit zwanglos aus den hier dargelegten Umformungen beim Zahndurchbruch erklären lassen.

E. Zusammenfassung

An histologischen Schnittserien durch den Unterkiefer von Schweinefoeten verschiedener Altersstufen sowie von Jungtieren wurde die Entwicklung des Parodontiums der Zähne neu untersucht.

An sagittal orientierten Schnitten wurden die Ausdifferenzierung des Sharpeyschen Fasersystems, die Entwicklung der physiologischen Zahnfleischtasche sowie der Umbau der Alveole durch Knochenapposition und -resorption in verschiedenen Altersstadien verfolgt (Schweineembryonen im Alter von 6, 8, 10, 12 und 13 Wochen sowie 8 Tage alte Neugeborene standen zur Verfügung).

Es zeigte sich, daß die ersten, straffen Periodontalfasern im Zahnhalsbereich schon in der 12. Embryonalwoche auftreten. Sie vermehren sich mit steigendem Lebensalter in apikaler Richtung. Die knöcherne Alveole formt sich während des Zahndurchbruchs in charakteristischer Weise um und erlangt schließlich eine trajektorielle Struktur.

Die mit Mucopolysaccharid-Färbungen angefertigten histologischen Schnitte zeigen, daß die physiologische Zahnfleischtasche wahrscheinlich schon embryonal angelegt wird. Am Zahnhals wird ein inneres und ein äußeres Saumepithel unterschieden. Das innere Saumepithel entwickelt sich aus den Resten des Schmelzorgans und dem angrenzenden Abschnitt des Mundhöhlenepithels. Papillenwärts schließt sich das "innere Papillenepithel" an. Das innere Papillenepithel zeigt keine vaskularisierten Papillae occultae, sondern liegt mit einer einfachen Basalmembran dem verdichteten gingivalen

Stroma glatt auf. Demgegenüber ist das äußere Papillenepithel mit tiefen Bindegewebspapillen ausgestattet. Das innere Papillenepithel muß noch zum inneren Saumepithel gezählt werden. Dieses zeigt eine Rückbildungstendenz, während das Papillenepithel mehr eine progressive Wachstumstendenz besitzt, woraus sich möglicherweise auch das unterschiedliche Verhalten der marginalen Gingiva bei Zahnbetterkrankungen erklären läßt.

F. Abbildungen

Abb. 1

Sagittalschnitt durch den Unterkiefer eines 6 Wochen alten Schweineembryos im Bereich der Frontzahnanlage. (Azanfärbung nach Heidenhain, Vergr. 10fach)

Die Abbildung zeigt die Zahnanlage (Z) und Zahnleiste (ZL) in der Nähe des Mundhöhlenepithels (M). Der Alveolarknochen weist noch keine trajektorielle Struktur auf.

Abb. 2

Übersichtsaufnahme von der unteren Molarenanlage eines 8 Wochen alten Schweineembryos.
(Azanfärbung nach Heidenhain, Vergr. 10fach)

Die Zahnanlage ist in ganzer Ausdehnung zu erkennen. Die Mundschleimhaut (M) befindet sich am oberen Bildrand. Die Zahnanlage ist vom Zahnsäckchen (ZS) umgeben, das noch keine strukturellen Beziehungen zum angrenzenden Alveolarknochen besitzt.

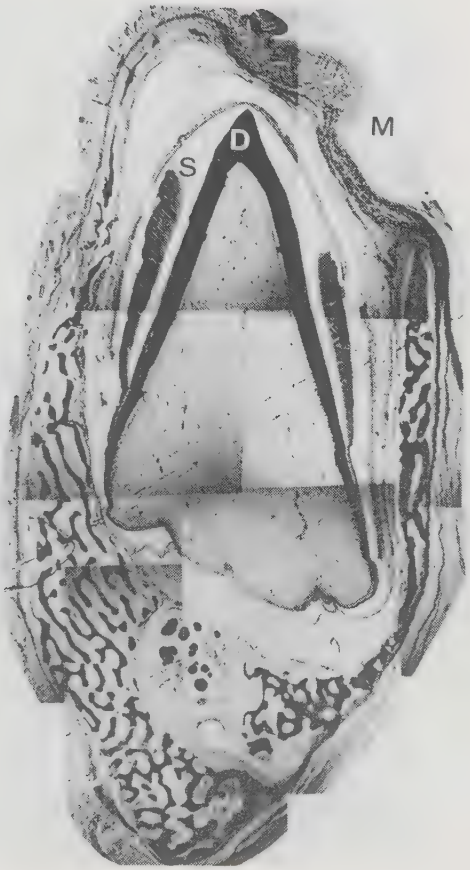

Abb. 3

Sagittalschnitt durch den zweiten, unteren Schneidezahn bei einem 10-11 Wochen alten Schweinefoeten.
(Trichromfärbung nach Goldner, Vergr. 8fach, Photomontage)

Der Zahn beginnt durchzubrechen. Schmelz- (S) und Dentinbildung (D) sind im vollen Gange. Die Alveole hat sich jetzt trajektoriell umstrukturiert.

Abb. 4

Sagittalschnitt vom ersten, unteren Schneidezahn bei einem 12 Wochen alten Schweineembryo.
(Azanfärbung nach Heidenhain, Vergr. 8fach, Photomontage)

Der Zahn steht kurz vor dem Durchbruch. Inneres und äußeres Schmelzepithel (SP) haben sich apikal vereinigt und sind nur noch durch eine dünne Bindegewebsschicht vom Mundhöhlenepithel (M) getrennt. Das Sharpeysche Fasersystem (SF) des Periodontiums ist am Zahnhals bereits voll ausgebildet, in den übrigen Abschnitten des Halteapparates fehlt es noch. - EZ = Ersatzzahnanlage

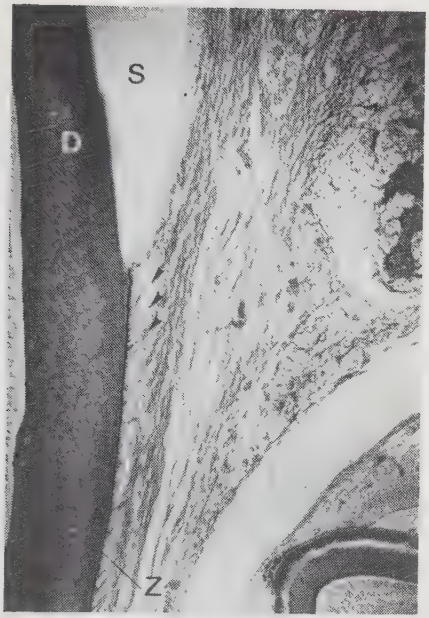

Abb. 4a

Ausschnittvergrößerung aus Abb. 4. (Azanfärbung nach Heidenhain, Vergr. 27fach)

Der Ausschnitt zeigt den seitlichen Bereich des Zahnhalteapparates. Man erkennt die straffe, schräg abwärts gerichtete Periodontalfaserung im Bereich des späteren Zahnhalses (Pfeile). S = Schmelzbereich, D = Dentin, Z = Zement

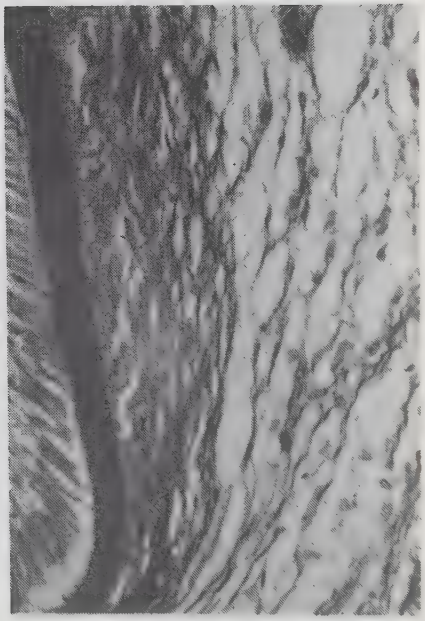

Abb. 5

Ausschnittvergrößerung vom unteren Wurzeldrittel bei einem 13 Wochen alten Schweineembryo.
(Trichromfärbung nach Goldner, Vergr. 102fach)

Die Abbildung zeigt das untere Wurzeldrittel des zweiten Unterkieferschneidezahnes. Der parodontale Raum ist noch mit einem vielzelligen, lockermaschigen, mesenchymalen Bindegewebe gefüllt.

Abb. 6

Sagittalschnitt vom zweiten, unteren Schneidezahn bei einem 8 Tage alten Schwein.
(PAS nach McManus, Vergr. 4fach, Photomontage)

Der Zahn ist vollständig durchgebrochen. Die Schmelz (S)-, Dentin (D)-, Zement (Z)-Bildung sowie das Wurzelwachstum sind weitgehend abgeschlossen.

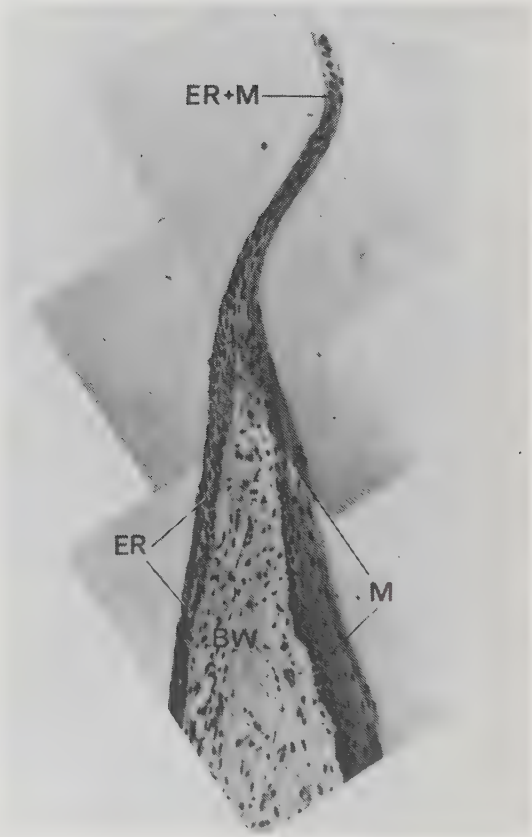

Abb. 7

Flachschnitt durch die Epithelzunge in der unmittelbaren Umgebung eines intrauterin durchgebrochenen unteren Schweinezahns bei einem 13 Wochen alten Tier.
(PAS nach McManus, Vergr. 50fach, Photomontage)

Am oberen Bildrand geht das Epithel, das aus den Resten des Schmelzorgans und dem Mundhöhlenepithel (M) hervorgegangen ist in das Schmelzoberhäutchen über. - BW = interepitheliales Bindegewebe, ER = epitheliale Reste des Schmelzorgans

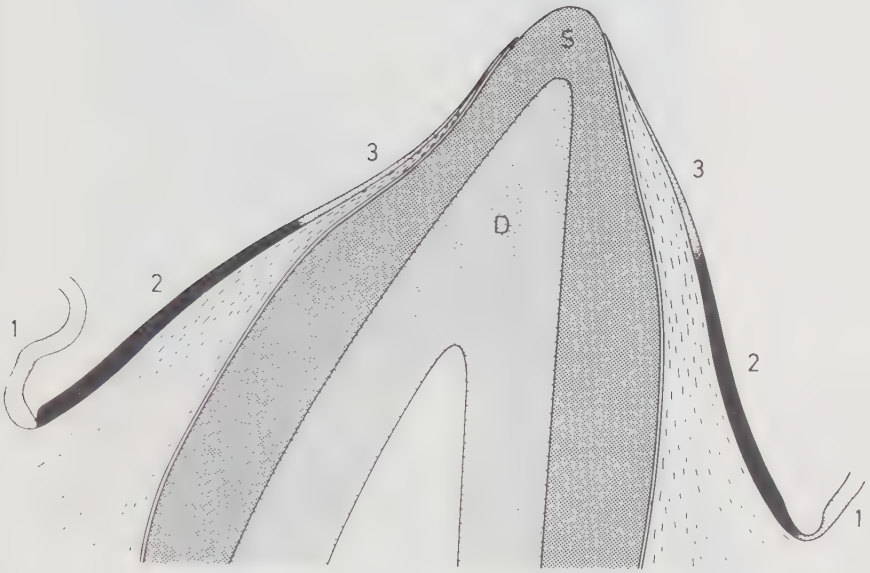

Abb. 8

Sagittalschnitt durch einen unteren Schneidezahn bei einem 12 Wochen alten Schweinefoetus (nach einem histologischen Schnitt mit dem Zeichenmikroskop der Fa. Wild, M20, bei 80facher Vergrößerung gezeichnet).

Durch die Einlagerung stark perjodatreaktiver Substanzen in das Epithel kommt eine Gliederung in 3 Zonen zustande:
Zone 1 = wenig Glykogen in den Zellen des Mundhöhlenepithels
Zone 2 = starke Glykogeneinlagerung
Zone 3 = wenig Glykogen in den Zellen des Epithels; zunehmende Verschmelzung von Schmelzorganen und Mundhöhlenepithel.

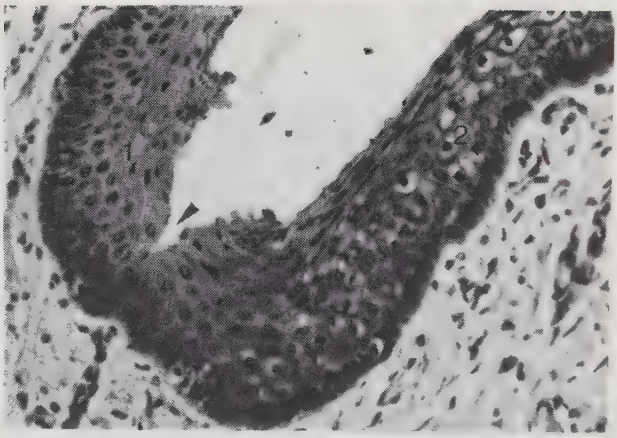

Abb. 9

Die Ausschnittvergrößerung aus Abb. 4 zeigt die scharfe Grenze (Pfeil) zwischen dem "normal"-wachsenden Mundhöhlenepithel (Zone 1) und dem durch die Glykogeneinlagerungen veränderten Epithel (Zone 2). (PAS nach McManus, Vergr. 102fach)

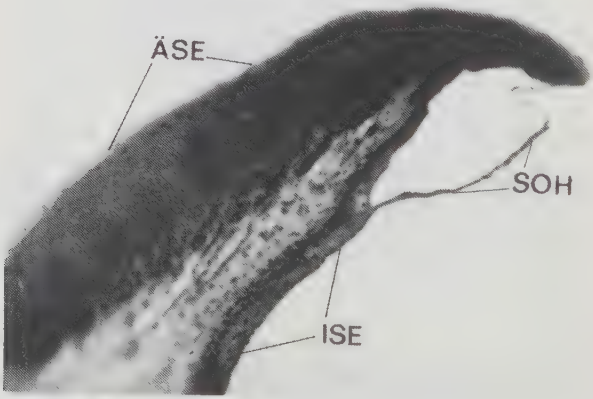

Abb. 10

Frontalschnitt durch die Papillenspitze bei einem neugeborenen Schwein (Erläuterungen s. Text).
(Azanfärbung nach Heidenhain, Vergr. 128fach)
SOH = Schmelzoberhäutchen, ISE = inneres Saumepithel,
ÄSE = äußeres Saumepithel

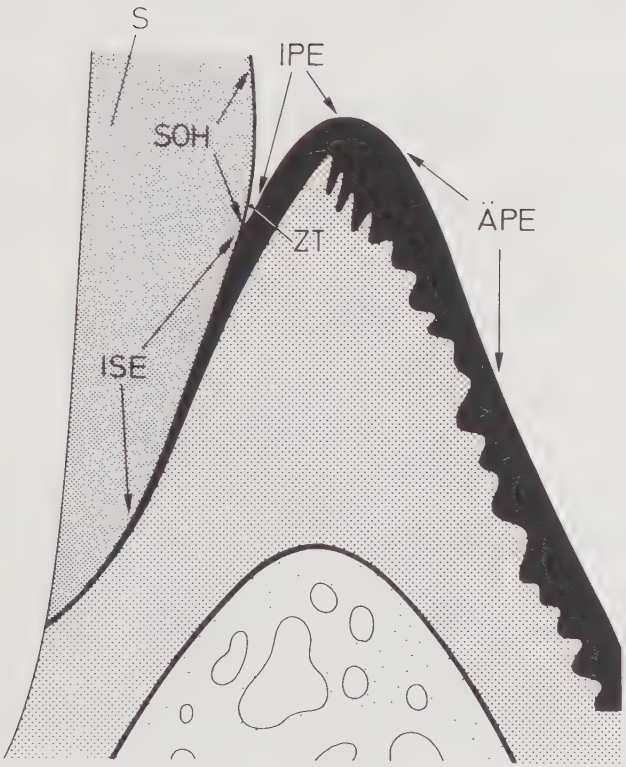

Abb. 11

Schema zur Darstellung der epithelialen Verhältnisse im Bereich der physiologischen Zahnfleischtasche und des Saumepithels.
S = Schmelz, ISE = inneres Saumepithel (hervorgegangen aus der Verschmelzung der epithelialen Reste des Schmelzorgans mit dem Mundhöhlenepithel), SOH = Schmelzoberhäutchen (in gleicher Weise entstanden wie das innere Saumepithel), ÄSE = äußeres Saumepithel (besteht nur aus Mundhöhlenepithel und setzt sich aus dem inneren und äußeren Papillenepithel (IPE und ÄPE) zusammen).
ZT = physiologische Zahnfleischtasche

G. Literaturverzeichnis

BENNINHOFF, A.: Funktionelle Anpassung im Bereich des Bindegewebes.
Erg. H. Anat. Anz. 72, 62-69 (1931)

BHASKAR, S., I. SCHOUR, M. DOWELL, J. P. WEINMANN:
The skull and the dentition of screw tail mice.
Anat. Rec. 110, 199-229 (1951)

O'BRIEN, C., S. BHASKAR, A.G. BRODIE:
Eruptive mechanisms and movements in the first molar of rat.
J. Dent. Res. 37, 467-484 (1958)

BRODIE, A.G.: The growth of the jaws and the eruption of the teeth.
Oral Surg., oral Med., oral Path. 1, 334-345 (1948)

ESCHLER, J.: Zur Frage der Entwicklung des Paradentiums.
Z. Stomat. 37, 134-151 + 202-213 (1939)

- : Über die Auswirkung und Bedeutung der muskulär-funktionellen Inanspruchnahme des Zahnes für die Entwicklung der paradentalen Gewebe zum Gewebssystem Paradentium.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. 3, 603-612 + 694-705 (1948)

- : Die Kausalgenese des Paradentiums.
Morph. Jahrbuch 90, 262-297 (1950)

FENEIS, H.: Gefüge und Funktion des normalen Zahnfleischbindegewebes.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. 2, 467-489 (1952)

FRÖHLICH, E.: Ein Beitrag zur Morphologie der parodontalen Schwundvorgänge.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. 5, 187 (1948)

- : Entwicklung und Morphologie der Weichgewebe des Parodontiums.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. For. Parodont. 1, 221-240 (1958)

GOTTLIEB, B.: Der Epithelansatz am Zahn.
Dt. Mschr. Zahnheilk. 5, 142 (1921)

HÄUPL, K.: Über die Bedingungen für die Gewebsbildung im Paradentium.
Vjrschr. Zahnheilk. 45, 606 (1929)

- : Über die funktionell-mechanisch und traumatisch verursachten Gewebsveränderungen im Paradentium.
Par. 3, 89 (1931)

- : Über die feingeweblichen Veränderungen bei funktionell bedingtem Knochenumbau.
Odont. Tidskrift 60, 209-234 (1952)

- : Die Entstehung des Milchgebisses und des bleibenden Gebisses unter Berücksichtigung der kieferorthopädischen Belange.
Zahn-, Mund- und Kieferheilk. V, 17-58 (1956)

- : Grundriß der Histo-Pathologie des Zahnes und seines Stützapparates.
Verlag J.A. Barth, Leipzig 1940

HEUSER, H.: Zur Frage der physiologischen Zahnbeweglichkeit unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung des nervalen Faktors.
Stoma, Heft 1, 22. Jahrgang 1969, 7-16, 69-70,
Dr. Alfred Hüthig Verlag,Heidelberg

- : Klinik der Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten. Ein Grundriß mit Berücksichtigung der Grenzgebiete.
3. erweiterte Auflage, Dr. Alfred Hüthig Verlag,
Heidelberg 1971, S. 258-277 und 309

HUBER, J.: Der Faserverlauf des Periodontiums und seine Entwicklung im Milch- und bleibendem Gebiß, dargestellt an einem unteren Schneidezahn der Katze.
Z. Anat. u. Entw. gesch. 90, 64-114 (1929)

HINRICHSEN, K.: Funktionsentwicklung des Parodontiums beim Goldhamstermolaren.
Acta Anat. 23, 166-180 (1955)

KÖHLER und ORBAN: Die physiologische Zahnfleischtasche, Epithelansatz und Epitheltiefenwucherung. Z. Stomat. 6 (1924)

LANDSBERGER, R.: Histologische Untersuchungen über das alveoläre Wachstum in seiner Beziehung zur Entwicklung des Zahnkeimes.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 41, 417-429 (1923)

LANDSBERGER, R.: Der makroskopische Beweis für die organische Einheit des Zahnes.
Dt. Monatsschr. f. Zahnheilk. 44, 291 (1926)

LANZ, T. v.: Zur Entwicklung der konstruktiven Form der Wurzelhaut.
Erg. H. Anat. Anz. 72, 83-135 (1931)

MACH, H.: Über die Fixation dauernd wachsender Zähne.
Korresp. Bl. f. Zahnärzte 49 (1925)

MEYER, R.: Histologische Untersuchungen am Epithelansatz.
Z. Stomat. 34, 714 (1936)

MEYER, W.: Lehrbuch der normalen Histologie und der Entwicklungsgeschichte der Zähne der Menschen.
Verl. J.F. Lehmann, München 1951

- : Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Handbuch für die zahnärztliche Praxis. Band 1, 291-294,
Verlag Urban & Schwarzenberg, München-Berlin 1958

ORBAN, B.: Ist das Paradentium eine "organische Einheit"?
Z. Stomat. 12, 515-525 (1926)

- : Beziehung zwischen Zahn und Knochen. Bewegungen der Zähne.
Z. Anat. u. Entw. gesch. 83, 804-816 (1927)

- : Normales Paradentium der Hunde.
Z. Stomat. 12, 847 (1924)

- : Entwicklungsgeschichte und Histogenese.
Mschr. Fortschr. Zahnheilk. 3, 749 (1927)

- : Ein Beitrag zur Kenntnis der physiologischen Vorgänge im Periodontium.
Z. Stomat. 26, 973 (1928)

- : Zahnfleischtasche und Epithelansatz.
Z. Stomat. 29, 858-879, 1005-1040, 1359-1376 (1931)

- : Oral histology and embryology.
C.V. Mosby Comp., St. Louis 1944

PATTEN, B.M.: Embryology of the pig.
3. Ed., 302-315 (1948)

ROHEN, J.W.: Der Kauapparat als funktionelle Gestalt unter besonderer Berücksichtigung des Parodontiums.
Fortschr. Kieferorth. 18, 280-295 (1957)

- : Beitrag zur Entstehung funktioneller Strukturen (am Beispiel des Parodontiums).
Verh. Anat. Ges. 54, Vers. Freiburg, 77-82 (1957)

REICHENBACH, E.: Umbildung der Schmelzpulpa und des Schmelzepithels während der Entwicklung des Zahnes.
Z. Anat. u. Entw. gesch. 80, 524-546, 490-540 (1928)

WEIDENREICH, F.: Über die Beziehungen zwischen Zahn, Alveolarwand und Kiefer. Knochenstudien VI. Teil.
Z. Anat. u. Entw. gesch. 81, 420 (1926)

- : Über Periodontium und Alveolarwand; eine Erwiderung an Orban.
Z. Anat. u. Entw. gesch. 83, 817-819 (1927)

WEDL, Ch.: Pathologie der Zähne.
Leipzig 1870

WETZEL, W.: Zur funktionellen Struktur des Parodontiums einiger Säuger.
Stoma Heft 1, 20. Jahrg., 50-75 (1967),
Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg

Herrn Prof. Dr. J.W. Rohen möchte ich für die Überlassung des Themas sowie seine freundliche Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit herzlich danken.

Lebenslauf

Am 31. Juli 1946 wurde ich in Miesbach/Oberbayern geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule in Weinheim wechselte ich auf das Realgymnasium in Heppenheim an der Bergstraße über. Dort legte ich am 15. Februar 1966 das Abitur ab.

Im Sommersemester 1966 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Philipps-Universität in Marburg, wo ich am 9. Oktober 1968 die zahnärztliche Vorprüfung und am 2. Juli 1971 das zahnärztliche Staatsexamen bestand.

Seit Oktober 1971 bin ich am Anatomischen Institut der Philipps-Universität Marburg tätig.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

Bommer, Blum, Dimroth, Haan, Hennis, Hering, Herfahrt, Heuser, Hupe, Ihm, Janke, Karlson, Koransky, Korb, Kreutz, Kunz, Mahr, Mann, Niemeyer, Pantke, Petry, Pfütz, Riecken, Rodeck, Rohen, Rosemann, Salfeld, Schiff, Schmidt, Schnell, Seidel, Siegert, Staib, v. Stosch, Strohmeyer, Wendt, Walcher und Zilliken.

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel:

"Histologische und histochemische Untersuchungen über die Entwicklung des Parodontiums beim Schwein - Unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Zahnfleischtasche"

im Anatomischen Institut Marburg unter Leitung von Herrn Prof. Dr. J.W. Rohen ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Druck: Offset-Köhler KG, 63 Gießen-Wieseck, Kiesweg 23, Telefon 51499